

SIMULADO NOIC
OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA
1ª Fase - 20 a 22 de setembro de 2021

Nível 2
Ensino Médio
1ª e 2ª séries

Escrito por Matheus Felipe R. Borges, Rafael Ribeiro, Ualype de Andrade, Wanderson Faustino e Wesley Andrade

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES:

1. Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos das **1ª e 2ª séries do nível médio**. Ela contém **25** questões.
2. Os alunos da 1ª série podem escolher livremente vinte questões para responder. Alunos da 2ª série devem responder as vinte questões não indicadas como “exclusiva para alunos da 1ª série”.
3. Cada questão contém cinco alternativas, das quais apenas uma é correta.
4. A prova **deve** ser feita individualmente e sem consultas. A prova deve ser resolvida apenas com folhas de papel em branco para rascunho, caneta, lápis, borracha, régua e compasso.
5. A duração desta prova é de **quatro** horas, mas o aluno pode terminá-la no momento em que desejar durante a sua duração. Se necessário, e a menos que indicado ao contrário, use: $\pi = 3,0$; $\sqrt{2} = 1,4$; $\sqrt{3} = 1,7$; $\sqrt{5} = 2,2$; $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = 0,70$; $\sin 30^\circ = 0,50$; $\cos 30^\circ = 0,85$; campo gravitacional na superfície da terra $g = 10 \text{ m/s}^2$; calor específico da água líquida $c_a = 1,0 \text{ cal/(g}^\circ\text{C)}$; calor latente de vaporização da água $L_a = 540 \text{ cal/g}$; $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$; densidade da água líquida $\rho = 1,0 \text{ g/cm}^3$; constante universal dos gases ideais $R = 8,3 \text{ J/(mol.K)}$

Questão 1. (exclusiva para a 1ª série) Dois planetas perfeitamente esféricos e homogêneos têm a mesma densidade, mas um tem o raio duas vezes maior que o outro. Qual a razão das acelerações de queda livre na superfície dos dois planetas?

- a) 1
- b) $\frac{1}{2}$
- c) $\frac{1}{6}$
- d) $\frac{1}{4}$
- e) $\frac{1}{8}$

Questão 2. (exclusiva para a 1ª série) Em um parque, Jorel brinca em alguns brinquedos. Constata-se que Jorel demora um tempo $t = 2 \text{ s}$ para descer um escorregador de altura $h = 2 \text{ m}$. Caso o escorregador seja reto e sem atrito, o seno do ângulo que o escorregador faz com a horizontal está mais próximo de

- a) 0,22
- b) 0,71
- c) 0,85
- d) 0,50
- e) 0,31

Questão 3. (exclusiva para a 1ª série) Numa região fria, uma senhora decide esquentar um pouco de água para fazer um chá. Uma quantidade de 400 ml - a uma temperatura ambiente de $5,00^\circ\text{C}$ - de água é colocada dentro da chaleira, e começa a esquentar quando a senhora a coloca no fogão. Infelizmente, a senhorinha esqueceu-se da água e ela acabou evaporando por completo. Desejando saber quanto tempo demorou para que isso acontecesse, ela pede a sua ajuda! Assumindo desprezível a capacidade térmica da chaleira e que o fogão fornece uma potência constante de 600 W , você rapidamente responde a ela que o tempo que levou até que toda a água evaporasse, em *min*, foi de aproximadamente

- a) 7,5
- b) 10
- c) 15
- d) 25
- e) 30

Questão 4. (exclusiva para a 1ª série) Michel planeja realizar uma viagem com sua família de sua casa em Goiatuba (GO) para São José da Bela Vista (SP), cidade esta que está a 500 km de sua residência. Para tanto, ele decide sair de casa às 5 da manhã com o objetivo de evitar pegar trânsito durante a jornada. Em seus planos ele pretendia fazer dois turnos de viagem: na primeira metade do trajeto ele dirigiria o veículo, haveria uma pausa de 30 min e a última metade do trajeto seria realizada pela sua esposa Luana. Michel e sua esposa são pessoas supersticiosas, e sempre seguem a mesma rotina enquanto estão dirigindo:

- Michel sempre realiza os primeiros 25% do trajeto à 90 km/h , os últimos 25% à $67,5\text{ km/h}$ e o restante do trajeto à 100 km/h .
- Luana sempre realiza os primeiros 25% do trajeto à 90 km/h , os últimos 25% à 60 km/h e o restante do trajeto à 80 km/h

Após dirigir 10% do caminho houve um problema com o motor do carro. Devido a isso eles tiveram que ficar esperando por uma hora até que um mecânico conseguisse consertar o carro. Como ele não estava cansado, Michel decidiu separar o restante do trajeto com sua esposa de maneira que 60% do trajeto restante fosse feito por ele, e os outros 40% por sua esposa, e diminuir o intervalo para descanso para 10 min, logo após ele parar de dirigir. Considerando que Michel e Luana continuarão seguindo suas superstições durante os trajetos após o conserto do carro, que horas eles conseguirão chegar em São José da Bela Vista?

- a) 12h 16min
- b) 12h 22min
- c) 13h 42min
- d) 7h 16min
- e) 7h 15min

Questão 5. (exclusiva para a 1ª série) Considere um veículo que se move ao longo de uma trajetória retilínea com aceleração constante. Ele percorre sucessivamente dois trechos de estrada de mesmo comprimento, com velocidade média $18,0 \text{ m/s}$ no primeiro e $25,0 \text{ m/s}$ no segundo. A velocidade instantânea do carro em m/s ao passar pela divisa entre os dois trechos idênticos está mais próxima de:

- a) 20,0
- b) 24,0
- c) 22,1
- d) 19,7
- e) 21,6

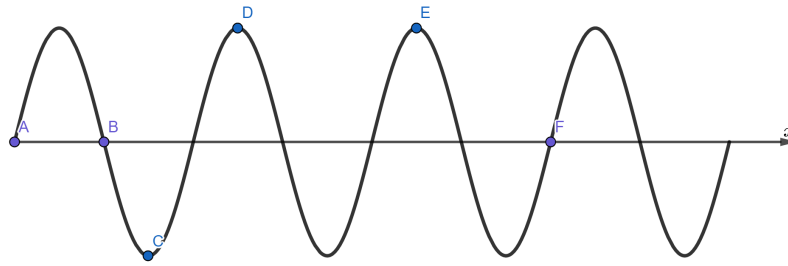
Questão 6. José Alberto, um jovem físico talentoso, encontrou uma grande pedra com formato de um hemisfério esférico presa ao chão. Medindo a circunferência com uma fita métrica ele achou $2,4 \text{ m}$. Depois ele pegou uma caixa de fósforo e começou a movê-la lentamente do topo do hemisfério, até que finalmente a caixa deslizou. Medindo ao longo do hemisfério com a fita métrica, José Alberto achou que a distância do topo da rocha até o ponto que a caixa deslizou era 20 cm . Qual o coeficiente de atrito entre a rocha e a caixa?

- a) 0,59
- b) 1,70
- c) 1,00
- d) 0,71
- e) 1,40

Questão 7. O dia de um planeta é conhecido como o tempo que o sol parece completar uma volta inteira no céu visto por um observador na superfície. Em outro sistema solar existe um planeta chamado Thrawn, seu dia dura em média 9 h . Ele leva aproximadamente 90 h para completar uma volta completa em torno do seu sol. Calcule quantas horas dura o período de rotação de Thrawn. Considere que o planeta gira em torno do sol no mesmo sentido que gira em torno do próprio eixo.

- a) 8
- b) 8,2
- c) 9,5
- d) 9
- e) 10

Questão 8. Acerca da onda harmônica estacionária de comprimento de onda λ abaixo, assinale a alternativa correta.



- a) O ponto **B** corresponde a um antinó (isto é, ventre) da onda.
- b) Os pontos **D** e **E** estão separados por uma distância $\frac{3}{2}\lambda$.
- c) **C** e **D** estão separados horizontalmente (na direção x) de $\frac{1}{2}\lambda$.
- d) O ponto **D** caracteriza um nó da onda.
- e) Os pontos **B** e **C** estão a $\frac{1}{8}\lambda$ de distância horizontal.

Questão 9. Um vendedor de máquinas térmicas afirma que seus produtos possuem um rendimento dado por $\eta = 1 - \frac{T_{\text{mín}}}{2T_{\text{máx}}}$, em que $T_{\text{mín}}$ e $T_{\text{máx}}$ são as temperaturas da fonte fria e da fonte quente. Isso é possível?

- a) Sim, uma vez que ela respeita a 1ª Lei de Newton.
- b) Não, pois ela fere o Teorema de Carnot.
- c) Sim, já que seu rendimento é menor do que 1.
- d) Não, pois ela não segue o Princípio da Conservação da Energia.
- e) Sim, já que ela não infringe a Lei 0 da Termodinâmica.

Questão 10. Uma piscina olímpica está cheia de água, de tal forma que a profundidade dela é $2,60\text{ m}$. Uma bolha de ar começa a subir do fundo da piscina e após 10 s ela está a 130 cm do fundo. Sabendo que o índice de refração da água é $n_{\text{ag}} = 1,30$ qual a velocidade média da imagem da bolha (em m/s), vista por um observador fora da piscina?

- a) 0,50
- b) 0,65
- c) 1,30
- d) 0,75
- e) 0,10

Questão 11. Considere um mol de gás ideal diatômico contido em um cilindro limitado por um pistão. Um bico de Bunsen fornece 750 J de calor para o gás, e o ar atmosférico faz um trabalho de 200 J ao empurrar o pistão. Sabendo disso, assinale a alternativa correta:

- a) O ΔU do gás (isto é, a variação de sua energia interna) será de $750 - 200 \text{ J} = 550 \text{ J}$.
- b) A variação de entropia do sistema nesse processo é nula.
- c) O gás sofre um aumento de temperatura de cerca de $45,7 \text{ }^\circ\text{C}$.
- d) O gás sofre um aumento de temperatura de cerca de $76,2 \text{ }^\circ\text{C}$.
- e) Podemos dizer que o ambiente ganhou 200 J de energia.

Questão 12. Um barril vazio flutua na água com $1/10$ do seu volume submerso. Após cheio com um líquido desconhecido o barril continua flutuando, porém, agora $9/10$ do seu volume está submerso. qual a densidade do líquido desconhecido em kg/m^3 ?

- a) 900
- b) 800
- c) 700
- d) 1000
- e) 400

Questão 13. A energia potencial gravitacional no centro de uma casca esférica oca é

- a) zero
- b) Menor que zero, porém maior que o potencial na superfície
- c) Igual à energia potencial na superfície
- d) menor que o potencial na superfície, mas maior que $-\infty$
- e) $-\infty$

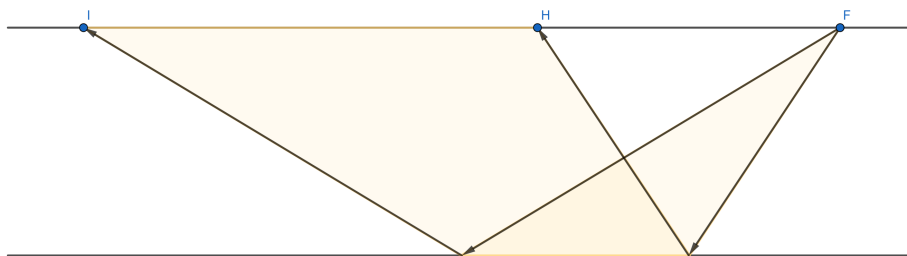
Questão 14. Dois espelhos esféricos interdistantes de 50 cm, um côncavo, E1, e outro convexo, E2, são dispostos coaxialmente tendo a mesma distância focal de 16 cm. Uma vela é colocada diante dos espelhos perpendicularmente ao eixo principal, de modo que a distância dela para E1 é 41 cm e para E2 é 9 cm. Podemos afirmar, portanto, em relação as primeiras imagens formadas pelos espelhos que:

- a) Uma é virtual e a outra é imprópria
- b) São ambas virtuais
- c) Possuem o mesmo tamanho
- d) São formadas no mesmo lugar
- e) Estão a mesma distância dos espelhos que as formaram

Questão 15. No ano de 1973, a banda britânica de rock progressivo Pink Floyd lançou o renomado álbum *The Dark Side of The Moon*, considerado revolucionário para a época. O nome do álbum - que em português significa "O Lado Escuro da Lua" - chama atenção para uma interessante observação acerca do satélite natural do nosso planeta: sempre uma mesma face da Lua está voltada para nós, e, em virtude disso, a outra "metade" da Lua não é visível para um observador terrestre, sendo chamada de lado "oculto" ou "escuro". Qual fenômeno dentre os apresentados abaixo descreve corretamente o porquê de isso ocorrer?

- a) O Sol projeta a sombra da Terra sobre a Lua, fazendo com que uma porção dela fique escura.
- b) A força gravitacional entre a Lua e a Terra atua como resultante centrípeta para o movimento de translação da Lua ao redor da Terra.
- c) O período de rotação da Lua em torno de seu próprio eixo é igual ao seu período de revolução ao redor da Terra.
- d) O plano da órbita da Lua ao redor da Terra é levemente inclinado com relação ao plano da órbita da Terra ao redor do Sol.
- e) A lua é um corpo iluminado e, portanto, apenas reflete a luz do Sol e das estrelas.

Questão 16. No esquema abaixo temos duas paredes paralelas e uma fonte pontual **F** fixa na parede superior emite luz em todas as direções, sendo parte dela refletida por um espelho plano na parede inferior, iluminando a região **HI** da parede superior.



Num certo instante, a parede superior passa a se aproximar da outra com velocidade V , mantendo o paralelismo. Podemos afirmar que a velocidade do ponto I em relação a H é:

- a) nula
- b) $\frac{V}{2}$
- c) $2V$
- d) $\frac{3}{2}V$
- e) V

Questão 17. Durante um processo quase estático de expansão de um gás foram medidas as pressões do gás para diferentes volumes. Após os experimentos verificou-se que a pressão e o volume do gás poderiam ser relacionados pela seguinte equação:

$$\left(\frac{P}{2 \cdot 10^5 \text{ Pa}}\right)^2 + \left(\frac{V}{3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}\right)^2 = 1; P, V > 0$$

A aparência do gráfico é mostrada após as alternativas.

OBS: A área da elipse definida pela equação

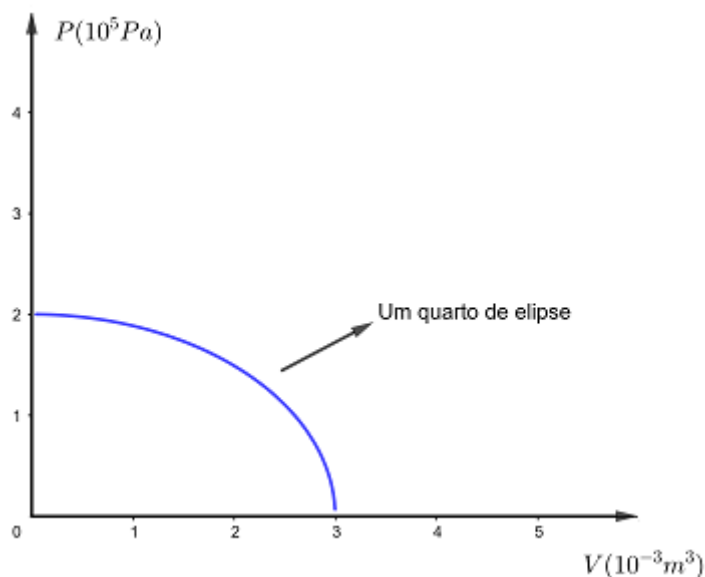
$$\left(\frac{x}{a}\right)^2 + \left(\frac{y}{b}\right)^2 = 1$$

é:

$$S = \pi ab$$

Considerando que haviam $\frac{2}{8,3} \text{ mol}$ de gás no recipiente, a temperatura aproximada (em K) atingida pra $V = 0,002 \text{ m}^3$ e o trabalho exercido pelo gás (em J) são respectivamente:

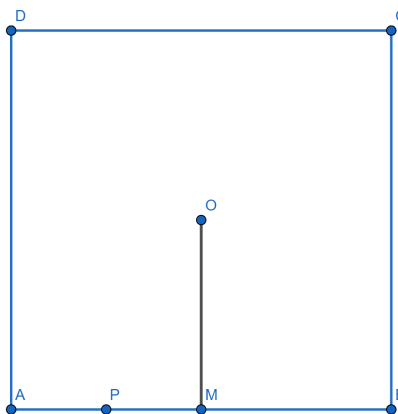
- a) 147 e 135
- b) 450 e 450
- c) 147 e 450
- d) 450 e 135
- e) 200 e 1500



Questão 18. Um bloco de concreto cai de uma plataforma bem alta em um terreno. Gorbervaldo, que trabalhava em uma reforma nesse terreno, estava bem sobre a vertical de queda do bloco, mas, para a sua sorte, ele estava usando o melhor capacete do mercado. Considerando que a altura da plataforma seja de 20 m , a massa do bloco seja $m = 200\text{ kg}$, e o tempo de impacto com o capacete seja $t = 0,5\text{ s}$, calcule a força média, em kN , que o capacete absorveu.

- a) 6
- b) 8
- c) 10
- d) 12
- e) 14

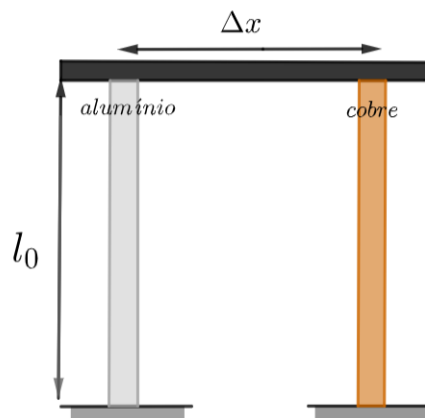
Questão 19. A seguir vemos a planta de uma sala quadrada **ABCD** vista de cima, de lado $6,00\text{ m}$ e com uma parede de comprimento $3,00\text{ m}$, que vai do ponto **M** até o ponto **O**. Um espelho plano será fixado na parede **DC** de modo que uma pessoa situada no ponto **P** (médio de **AM**) consiga enxergar por reflexão a maior extensão possível da parede **MB**.



Para satisfazer essa condição, o menor tamanho possível para o espelho (em metros!) é:

- a) 1,25
- b) 1,50
- c) 2,25
- d) 3,00
- e) 2,50

Questão 20. Uma empresa de construção fabrica placas solares. O funcionário novo, sem pensar cautelosamente, apoia uma dessas placas (de cor preta, na figura) sobre duas vigas muito finas, feitas de materiais diferentes conforme a figura: uma delas de alumínio (coeficiente de dilatação linear $\alpha_{Al} = 2,30 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) e a outra de cobre ($\alpha_{Cu} = 1,70 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$). As vigas são verticais e estão apoiadas sobre o chão, separadas horizontalmente de $\Delta x = 1,50 \text{ m}$ entre elas. Inicialmente à temperatura de $20,0^\circ\text{C}$, as vigas possuem mesmo comprimento $l_0 = 25,0 \text{ m}$. Ao serem expostas ao sol escaldante, as vigas atingem a temperatura de $35,0^\circ\text{C}$. A dilatação delas ocasiona uma leve mudança na orientação da placa. Sabendo que a placa não chega a cair no chão, a tangente do ângulo de inclinação da placa com a horizontal e a nova orientação da mesma, respectivamente, são



- a) $2,25 \times 10^{-3}$; a placa rotaciona no sentido horário
- b) $1,50 \times 10^{-3}$; a placa rotaciona no sentido horário
- c) $2,50 \times 10^{-3}$; a placa rotaciona no sentido anti-horário
- d) $1,50 \times 10^{-3}$; a placa rotaciona no sentido anti-horário
- e) $2,25 \times 10^{-3}$; a placa rotaciona no sentido horário

Questão 21. No livro de ficção científica *A Estrela*, do autor H.G. Wells, um asteróide passa próximo à Terra que, em consequência, fica com sua nova órbita mais próxima do Sol e tem seu ciclo lunar (período da órbita da Lua em torno da Terra) aumentado por um fator de $2\sqrt{2}$. Pode-se concluir que, após o fenômeno, o ano terrestre e a distância Terra-Lua vão tornar-se, respectivamente,

- a) mais longo - um quarto do que era antes
- b) mais longo - a metade do que era antes
- c) mais curto - quatro vezes o que era antes
- d) mais curto - duas vezes o que era antes
- e) mais curto - a metade do que era antes

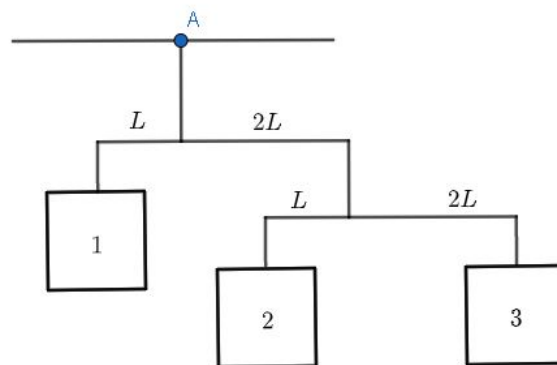
Questão 22. Um automóvel de massa $m = 600 \text{ kg}$ é acelerado uniformemente a partir do repouso até uma velocidade $v_0 = 50 \text{ m/s}$ em $t_0 = 5 \text{ s}$. A potência média desenvolvida pelo automóvel durante os 5 s , em kW , será:

- a) 100
- b) 250
- c) 200
- d) 150
- e) 300

Questão 23. Considere um cubo de 10 kg e lado $L = 10 \text{ cm}$ preso ao teto por uma mola de constante elástica $k = 10 \text{ N/m}$. Nessa situação, a mola possui uma elongação x_1 . Posteriormente, tal bloco é submergido em um contêiner de água, ficando totalmente submerso, com a mola passando a ter uma elongação x_2 . Assim, calcule quanto vale $x_1 - x_2$ em metros.

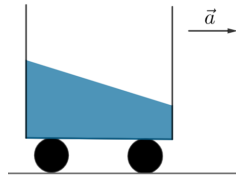
- a) 0,5
- b) 1
- c) 1,5
- d) 2
- e) 2,5

Questão 24. Considere o sistema esquematizado na figura a seguir. Os blocos estão presos, por meio de fios de massas desprezíveis, a duas barras horizontais, também de massas desprezíveis. O conjunto todo está em equilíbrio e suspenso em um único ponto A . Se a massa do bloco 2 é 10 g , então a massa do bloco 1, em gramas, é:

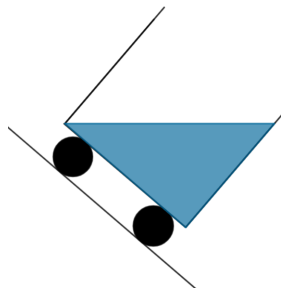


- a) 10
- b) 20
- c) 30
- d) 40
- e) 50

Questão 25. Um tipo de acelerômetro pode ser criado em laboratório tendo-se em mãos uma rampa, água e um pequeno tanque. Enche-se parcialmente o tanque com água, que inicialmente estava em repouso (no referencial do laboratório) numa superfície horizontal. O tanque é posto a acelerar com aceleração constante de módulo a para a direita; observa-se, nessa situação, que a superfície livre da água inclina-se, de forma que a água se acumula na parte de trás, como mostra a figura a seguir:



Depois, coloca-se o tanque em repouso (é aplicada uma certa força para que esse cenário seja possível) no topo de uma rampa, e verifica-se que a superfície livre da água fica horizontal:



Soltando-se o acelerômetro, verifica-se ele passa a descer a rampa em linha reta com uma aceleração rampa abaixo de mesmo módulo a . Assinale a alternativa com a figura que melhor representa a situação da água.

- a) b) c)
- d) e)